

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-004906

(43)Date of publication of application : 06.01.2005

(51)Int.Cl. G11B 7/0045  
G11B 7/125

(21)Application number : 2003-168616 (71)Applicant : RICOH CO LTD

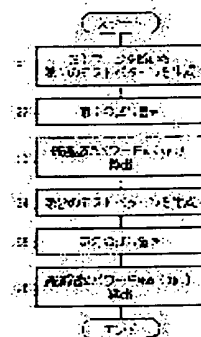
(22)Date of filing : 13.06.2003 (72)Inventor : MASUI NARIHIRO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR RECORDING INFORMATION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain accurate recording by obtaining an optimal value of each recording power in a system in which recording power of a specific mark length is recorded with a value different from that of the other mark lengths.

SOLUTION: All mark lengths can be formed accurately and accurate recording can be attained by comprising first test writing steps (S1 to S3) for performing test writing of a first predetermined test data while gradually varying the recording power except a specific pattern = 3T and calculating a first optimal recording power  $Pw_{opt}$  from a reproduction signal of the recorded test writing data, and second test writing steps (S4 to S6) for gradually varying the recording power concerning the specific pattern = 3T, performing test writing of a second predetermined test data using the calculated first optimal recording power as a recording power concerning the other patterns, and calculating a second optimal recording power  $Pw_{ex(opt)}$ , which is the optimal recording power of the specific pattern, from the reproduction signal of the recorded test writing data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.10.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-4906

(P2005-4906A)

(43) 公開日 平成17年1月6日(2005.1.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/0045	G 1 1 B 7/0045 B	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/125	G 1 1 B 7/125 C	5 D 7 8 9

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2003-168616 (P2003-168616)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成15年6月13日 (2003.6.13)		株式会社リコー
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号
		(74) 代理人	100101177
			弁理士 柏木 慎史
		(74) 代理人	100102130
			弁理士 小山 尚人
		(74) 代理人	100072110
			弁理士 柏木 明
		(72) 発明者	増井 成博
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		Fターム(参考)	5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 CC05
			DD03 DD05 EE02 GG33 HH01
			JJ12 KK03

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録方法及び情報記録装置

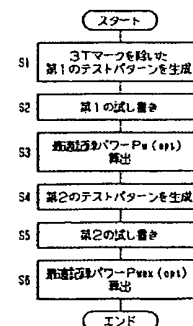
(57) 【要約】

【課題】 特定のマーク長の記録パワーが他のマーク長の記録パワーとは異なった値で記録する方式において、各々の記録パワーの最適値を求め、精度よい記録を可能にする。

【解決手段】 特定のパターン=3 Tを除く記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワー $P_{w(opt)}$ を算出する第1の試し書き工程と(S1~S3)、特定のパターン=3 Tについてはその記録パワーを段階的に可変し、その他のパターンについてはその記録パワーを算出された第1の最適記録パワーとして所定の第2のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から特定のパターンの最適記録パワーである第2の最適記録パワー $P_{wex(opt)}$ を算出する第2の試し書き工程と(S4~S6)を備えることで、全てのマーク長を精度よく形成でき、精度のよい記録が可能となる。

【選択図】

図 6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法において、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、

前記記録情報のうち特定のパターンについてはその記録パワーを段階的に可変し、その他のパターンについてはその記録パワーを算出された前記第1の最適記録パワーとして前記記録媒体の試し書き領域に対して所定の第2のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定のパターンの最適記録パワーである第2の最適記録パワーを算出する第2の試し書き工程と、

を備え、

算出されたこれらの第1及び第2の最適記録パワーを照射する記録情報に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

## 【請求項2】

所定の前記第1のテストデータは、前記記録情報のうち前記特定のパターンを除いたデータ列であることを特徴とする請求項1記載の情報記録方法。

## 【請求項3】

所定の前記第2のテストデータは、前記特定のパターンを繰返した第1データ列と前記記録情報のうち前記特定のパターンを除いた第2データ列とを繰返したデータ列であることを特徴とする請求項2記載の情報記録方法。

## 【請求項4】

前記第1の試し書き工程における前記第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、

前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

ことを特徴とする請求項1又は2記載の情報記録方法。

## 【請求項5】

前記第1の試し書き工程における前記第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出し、

前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

ことを特徴とする請求項2又は3記載の情報記録方法。

## 【請求項6】

前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った試し書き領域内の第1データ列の再生信号の平均値と第2データ列の再生信号の平均値とから算出する、

ことを特徴とする請求項3記載の情報記録方法。

## 【請求項7】

前記特定のパターンは、前記記録情報のうちの最小マーク長であることを特徴とする請求項1ないし6の何れか一記載の情報記録方法。

## 【請求項8】

前記特定のパターンは、記録情報列の直前或いは直後又はこれらの双方と記録マーク長とに応じたパターンであることを特徴とする請求項1ないし6の何れか一記載の情報記録方法。

## 【請求項9】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法において、

前記記録情報のマーク長によってN（N：2以上の自然数）の群に区分し、各々の群の記

10

20

30

40

50

録パワーの最適値を算出するものであって、前記記録媒体の所定の試し書き領域に対して、第 M (M: 1 ~ N の自然数) 群の記録パワーを段階的に可変しながら所定の第 M のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第 M 群の最適記録パワーを算出する試し書き工程を各群毎に備え、

これらの各群毎に算出された最適記録パワーに基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 10】

N = 3 であり、第 3 群が前記記録情報のうちの最小マーク長であり、第 2 群が前記記録情報のうちの次に短いマーク長であり、第 1 群が前記記録情報のうちのその他のマーク長であることを特徴とする請求項 9 記載の情報記録方法。

10

【請求項 11】

N = 3 であり、第 3 群が前記記録情報のうちの最小マーク長であり、第 2 群が第 3 群を除き前記記録情報の基準周期に対して奇数倍のマーク長であり、第 1 群が前記記録情報の基準周期に対して偶数倍のマーク長であることを特徴とする請求項 9 記載の情報記録方法。

【請求項 12】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置において、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第 1 のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第 1 の最適記録パワーを算出する第 1 の試し書き手段と、

20

前記記録情報のうち特定のパターンについてはその記録パワーを段階的に可変し、その他のパターンについてはその記録パワーを算出された前記第 1 の最適記録パワーとして前記記録媒体の試し書き領域に対して所定の第 2 のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定のパターンの最適記録パワーである第 2 の最適記録パワーを算出する第 2 の試し書き手段と、

を備え、

算出されたこれらの第 1 及び第 2 の最適記録パワーを照射する記録情報に基づき情報の記録を行うことを特徴とする情報記録装置。

【請求項 13】

所定の前記第 1 のテストデータは、前記記録情報のうち前記特定のパターンを除いたデータ列であることを特徴とする請求項 12 記載の情報記録装置。

30

【請求項 14】

所定の前記第 2 のテストデータは、前記特定のパターンを繰返した第 1 データ列と前記記録情報のうち前記特定のパターンを除いた第 2 データ列とを繰返したデータ列であることを特徴とする請求項 13 記載の情報記録装置。

【請求項 15】

前記第 1 の試し書き手段は、前記第 1 の最適記録パワーを第 1 の試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、

前記第 2 の試し書き手段は、前記第 2 の最適記録パワーを第 2 の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

40

ことを特徴とする請求項 12 又は 13 記載の情報記録装置。

【請求項 16】

前記第 1 の試し書き手段は、前記第 1 の最適記録パワーを第 1 の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出し、

前記第 2 の試し書き手段は、前記第 2 の最適記録パワーを第 2 の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

ことを特徴とする請求項 13 又は 14 記載の情報記録装置。

【請求項 17】

前記第 2 の試し書き手段は、前記第 2 の最適記録パワーを第 2 の試し書きを行った試し書き領域内の第 1 データ列の再生信号の平均値と第 2 データ列の再生信号の平均値とから算

50

出する、

ことを特徴とする請求項14記載の情報記録装置。

【請求項18】

前記特定のパターンは、前記記録情報のうちの最小マーク長であることを特徴とする請求項12ないし17の何れか一記載の情報記録装置。

【請求項19】

前記特定のパターンは、記録情報列の直前或いは直後又はこれらの双方と記録マーク長とに応じたパターンであることを特徴とする請求項12ないし17の何れか一記載の情報記録装置。

【請求項20】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置において、

前記記録媒体の所定の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定のテストデータを試し書きをする試し書き手段と、

前記記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出手段と、

前記テストデータを生成するテストデータ生成手段と、

前記記録情報のマーク長によって $N$  ( $N: 2$ 以上の自然数)の群に区分し、第 $M$  ( $M: 1 \sim N$ の自然数)群の記録パワーを段階的に可変しながら所定の第 $M$ のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第 $M$ 群の最適記録パワーを算出するように、各々の群に対する前記テストデータの生成、照射する記録パワー設定及び最適記録パワー算出を制御する試し書き制御手段と、を備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項21】

$N = 3$ であり、第3群が前記記録情報のうちの最小マーク長であり、第2群が前記記録情報のうちの次に短いマーク長であり、第1群が前記記録情報のうちのその他のマーク長であることを特徴とする請求項20記載の情報記録装置。

【請求項22】

$N = 3$ であり、第3群が前記記録情報のうちの最小マーク長であり、第2群が第3群を除き前記記録情報の基準周期に対して奇数倍のマーク長であり、第1群が前記記録情報の基準周期に対して偶数倍のマーク長であることを特徴とする請求項20記載の情報記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、DVD-RAM、DVD+RW等の各種記録媒体に対する情報記録方法及び情報記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、例えばCD-Rドライブ装置のような記録可能な光ディスクドライブ装置が実用化され、さらに大容量化・高速記録化を目指した研究がなされている。記録可能な光ディスク媒体としては、色素系メディア等を用いた追記型光ディスクや、光磁気メディアや相変化メディア等を用いた書換え可能なディスクなどが挙げられる。

【0003】

一般の光ディスク記録装置では、半導体レーザを光源とし、記録情報によりパルス変調されたこのレーザ光を記録媒体に照射し、記録マークを形成する。この時、記録するレーザ光のパワーにより記録マークの形成状態が変化するため、従来では、記録媒体の特性に適した記録パワーを求めるために、記録開始の準備として予め所定の領域(PCA: Power Calibration Area=試し書き領域)に対して記録パワーを変化させながら試し書きを行い、試し書き後、その領域の再生信号の品質が最も良好である領域を記録したパワーを最適記録パワーとして求めるとい、いわゆるOPC(Optimu

m Power Control) という方法が用いられている。実際のデータの記録時にはこのようにして求めた最適記録パワーを保ちながら記録を行う。

【0004】

ここに、再生信号の品質評価方法としては、幾つかの方法が提案されているが、代表的な方法として以下の方法が実用化されている。

【0005】

第1には、再生信号のアシンメトリ  $\beta$  から評価する方法である（以下、適宜“ $\beta$ 法”と称する）。即ち、図3に示すように、再生信号のDCレベルに対する正側ピーク値  $A (= I_{pk} - I_{dc})$  と負側ピーク値  $B (= I_{dc} - I_{bt})$  を検出し、

$$\beta = ((I_{pk} - I_{dc}) - (I_{dc} - I_{bt})) / (I_{pk} - I_{bt})$$

に従いアシンメトリ  $\beta$  を算出し、このアシンメトリ  $\beta$  が所定値（例えば、0）となる再生信号を良好とするものである。

【0006】

第2には、再生信号の変調度  $m$  を用いて評価する方法である（以下、適宜“ $\gamma$ 法”と称する）。まず、図6のように再生信号の最大値  $I_{pk}$  と最小値  $I_{bt}$  とを検出し、

$$m = (I_{pk} - I_{bt}) / I_{pk}$$

に従い変調度  $m$  を算出する。次に、算出された変調度  $m$  とそのときの記録パワー  $P$  とから、変調度の記録パワーに対する変化率  $\gamma$  を

$$\gamma = (dm / dP) \cdot (P / m)$$

に従い算出する。そして、変化率  $\gamma$  が所定値  $\gamma_t$  となる記録パワー  $P_t$  を求め、これに所定の係数  $k$  を掛けたものを最適記録パワーとして決定する。

【0007】

一方、CDやDVDなどの多くの光ディスクの記録方法においては、高密度化に適したマークの長さが情報を担うマークエッジ記録方法が採用されており、正確にデータを再生するためにはマークの形状やエッジ位置の正確な制御が必要となっている。さらには、マーク長が異なっても一様にマーク形状を整えるため、複数の記録パルスに分割したパルス列で記録マークを形成するマルチパルス記録方法が広く用いられている。即ち、加熱・冷却のサイクルを繰返してマークを繋げて形成することにより一様な長マークを形成するものである。この方法は色素系追記型の媒体でも適用されている。

【0008】

ところで、近年の高速記録化・大容量化の要求に伴い様々な記録方法が提案されており、その一つとして記録パワーの多値レベル化が挙げられる。例えば、記録媒体と記録パルス波形との関係によっては、記録パワー  $P_w$  に対する記録マーク長の理想値からのずれ  $\Delta$  の関係が、特定マーク長だけ他のマーク長とは異なる場合がある。例えば、図5にこの関係を例示する。▲1▼が特定マーク長（3T）の特性であり、▲2▼がその他のマーク長の特性である。CDはマーク長が3T～11T（ここで、Tはデータの基準クロック周期）であり、最小マーク長である3Tの記録パワーに対する理想値からのずれ  $\Delta$  が他の記録マーク長とは異なっている。そのため、特定のマーク長の記録パワーを他のマーク長の記録パワーとは異なった値で記録をし、各々のマーク長を適正に記録しようとするものである。図5の例では3Tマークを記録パワー  $P_{wex}$ 、他のマーク長を記録パワー  $P_w$  で記録するようにする。

【0009】

そして、このように記録パワーを多値レベル化した記録方法において、前述のOPCを行う際には、特定マーク長の記録パワー  $P_{wex}$  は、他のマーク長の記録パワー  $P_w$  と所定の比例関係を保ったまま（ $P_{wex} / P_w = \text{一定}$ ）、或いは、所定の記録パワー差を保ったまま（ $P_{wex} - P_w = \text{一定}$ ）、記録パワーを変化させながら試し書きを行い、その中で最適な記録パワーを求めるようにしている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなOPCの方法では、記録パワーと理想値からのずれとの関係は

10

20

30

40

50

、マーク長により異なり、また、記録媒体や記録装置のバラツキ（即ち、半導体レーザー駆動部のバラツキによる記録パルス波形のバラツキ）があった場合に、特定マーク長の記録パワー最適値  $P_{wex(opt)}$  と他のマーク長の記録パワー最適値  $P_{w(opt)}$  との関係もばらつくため、各々の記録パワーを適正に求めることができなくなり、これによりマーク形状やマーク位置の精度が損なわれ、結果として、データエラーの原因となるという問題が生じる。

【0011】

本発明の目的は、特定のマーク長の記録パワーが他のマーク長の記録パワーとは異なった値で記録する情報記録方法や情報記録装置において、各々の記録パワーの最適値を求め、これにより精度よい記録を行うことができる情報記録方法及び情報記録装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法において、前記記録媒体の所定の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、前記記録情報のうち特定のパターンについてはその記録パワーを段階的に可変し、その他のパターンについてはその記録パワーを算出された前記第1の最適記録パワーとして所定の第2のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定のパターンの最適記録パワーである第2の最適記録パワーを算出する第2の試し書き工程と、を備え、算出されたこれらの第1及び第2の最適記録パワーに基づき情報の記録を行うようにした。

【0013】

従って、記録情報のうちの特定のパターンとその他のパターンとの最適記録パワーを各々算出し、これらの算出された最適記録パワーに基づき通常通り、情報の記録を行うことで、全てのマーク長を精度よく形成することができ、精度のよい記録が行える。

【0014】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の情報記録方法において、所定の前記第1のテストデータは、前記記録情報のうち前記特定のパターンを除いたデータ列である。

【0015】

従って、第1のテストデータが特定のパターンを除いたデータ列であるので、第1の試し書きの際には特定のパターンの記録データが最適化されてないことによる再生信号検出値の誤差が含まれないので、精度よく第1の最適記録パワーを算出することができる。

【0016】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の情報記録方法において、所定の前記第2のテストデータは、前記特定のパターンを繰返した第1データ列と前記記録情報のうち前記特定のパターンを除いた第2データ列とを繰返したデータ列である。

【0017】

従って、各データ列の再生信号の平均値を分離して容易かつ精度よく検出できるので、最適記録パワーの算出精度が向上する。

【0018】

請求項4記載の発明は、請求項1又は2記載の情報記録方法において、前記第1の試し書き工程における前記第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する。

【0019】

本発明及び以下の発明において、アシンメトリとは、再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合を意味する。

【0020】

10

20

30

40

50



従って、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

【0021】

請求項5記載の発明は、請求項2又は3記載の情報記録方法において、前記第1の試し書き工程における前記第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出し、前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する。

【0022】

従って、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

10

【0023】

請求項6記載の発明は、請求項3記載の情報記録方法において、前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った試し書き領域内の第1データ列の再生信号の平均値と第2データ列の再生信号の平均値とから算出する。

【0024】

従って、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

【0025】

請求項7記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一記載の情報記録方法において、前記特定のパターンは、前記記録情報のうちの最小マーク長である。

20

【0026】

従って、最小マーク長を特定のパターンとして、他のマーク長とは別に最適記録パワーを算出するようにしているので、簡便な方法で多くの記録媒体に好適に適用することができる。

【0027】

請求項8記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一記載の情報記録方法において、前記特定のパターンは、記録情報列の直前或いは直後又はこれらの双方と記録マーク長とに応じたパターンである。

【0028】

従って、特定のデータパターンに応じて最適記録パワーが異なる記録媒体であっても、精度よく記録マークを形成でき、精度のよい記録が行える。

30

【0029】

請求項9記載の発明は、記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法において、前記記録情報のマーク長によって $N$  ( $N$ : 2以上の自然数)の群に区分し、各々の群の記録パワーの最適値を算出するものであって、前記記録媒体の所定の試し書き領域に対して、第 $M$  ( $M$ : 1~ $N$ の自然数)群の記録パワーを段階的に可変しながら所定の第 $M$ のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第 $M$ 群の最適記録パワーを算出する試し書き工程を各群毎に備え、これらの各群毎に算出された最適記録パワーに基づき情報の記録を行うようにした。

40

【0030】

従って、マーク長によって最適記録パワーが異なる記録媒体であっても、各々のマーク長毎に最適記録パワーを算出するので、全てのマーク長が精度よく形成でき、精度のよい記録が行える。

【0031】

請求項10記載の発明は、請求項9記載の情報記録方法において、 $N=3$ であり、第3群が前記記録情報のうちの最小マーク長であり、第2群が前記記録情報のうちの次に短いマーク長であり、第1群が前記記録情報のうちのその他のマーク長である。

【0032】

従って、特に高速記録化に伴い、最小マーク長やその次に短いマーク長が他のマーク長と

50

は最適記録パワーが異なってくることが多いが、このような記録媒体に対して好適に適用することができる。

【0033】

請求項11記載の発明は、請求項9記載の情報記録方法において、 $N=3$ であり、第3群が前記記録情報のうちの最小マーク長であり、第2群が前記記録情報の基準周期に対して偶数倍のマーク長であり、第1群が第3群を除き前記記録情報の基準周期に対して奇数倍のマーク長である。

【0034】

従って、CD記録やDVD記録の高速記録化に伴い近年実用化がなされているいわゆる2Tストラテジでは、最小マーク長である3Tマーク長と、偶数マーク長と、3Tを除く奇数マーク長とで最適記録パワーが異なる媒体が多くなるが、このような記録媒体に対して好適に適用することができる。

【0035】

これらの請求項1ないし11記載の情報記録方法による作用は、請求項12ないし22記載の情報記録装置によっても同様に奏することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。本実施の形態の情報記録装置は、光情報記録装置への適用例であり、図1はこの光情報記録装置の概略構成例を示すブロック図である。

【0037】

この光情報記録装置において用いられる記録媒体1は、記録可能な記録媒体（例えば、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW、DVD-RAM、MD、MOなどの光ディスク等）である。このような記録媒体1を回転駆動させるスピンドルモータ2は、サーボコントローラ3から供給される信号に従い線速度一定（CLV）或いは角速度一定（CAV）となるように制御される。光ピックアップ（PU）4は光源である半導体レーザ（LD）からの出射光を記録媒体1に照射し情報の記録を行ったり、記録媒体1からの反射光を受光し受光信号に変換するものであり、光源、反射光を受光し受光信号に変換する受光素子、光学系、アクチュエータなどから構成されている。また、光ピックアップ4には光源の出射光の一部をモニタするモニタ受光部も配置され、この出力であるモニタ信号により光源の出射光量変動が制御される。また、記録媒体1の照射光に対する傾き（チルト）を検知するためのチルト検出受光部などが配置される場合もある。

【0038】

受光信号処理部5は光ピックアップ4に配置された各種受光部からの受光信号が入力され、様々な信号処理を行う。受光信号から再生信号Srfの生成や、サーボコントローラ3とともに記録媒体1の回転に伴う面振れやトラックの半径方向の振れなどの変動に対し常に所定の誤差内で光を照射するようアクチュエータを駆動し制御（フォーカスサーボ制御及びトラックサーボ制御）する。このため受光信号からサーボエラー信号Ssvを生成し、サーボコントローラ3へ供給する。また、光ピックアップ4は記録媒体1の半径方向に可動し、所望の位置に光スポットが照射されるようシーク動作を行う。サーボコントローラ3は記録媒体1に予め記録されたアドレス情報などに従いこのシーク制御や記録媒体1の回転制御、チルト制御などの機能も担う。

【0039】

記録媒体1には記録トラックが所定の周波数で蛇行したウォブルが予め形成されており、受光信号処理部5ではこのウォブル成分を抽出したウォブル信号Swb1も生成する。このウォブル信号Swb1を基に回転制御、アドレス情報の検出、記録の際の基準クロックとなる記録クロックWCKの生成をウォブル信号処理部6で行う。

【0040】

再生信号処理部7は再生信号Srfから再生している記録媒体1の所定の変調方式規則に

則り復調を行う。また、内蔵されたPLL回路により再生クロックを抽出する。復調したデータはコントローラ8に供給する。

【0041】

エンコーダ9はコントローラ8から供給される記録情報を所定の変調方式規則に則り変調を行い、記録データWdataを供給する。この時、記録クロックWCKを基準に生成している。例えば、DVD記録装置では、EFM+変調方式が用いられており、記録データWdataのパルス長は3T~11T、14T（Tは記録クロックWCKの周期）となる。

【0042】

LD駆動部10は記録データWdata及び記録クロックWCKに従い、光源LDを所定の光波形で変調する。照射パワーや光波形情報などはコントローラ8から設定される。また、受光信号処理部5からモニタ受光信号が入力され、このモニタ受光信号に基づき光源LDの出射光量が所望の値となるように制御する（いわゆるAPC（Automatic Power Control）制御を行う）。

【0043】

ここで、記録媒体1には、図2（a）に示すように、所定の領域（例えば、最内周部）にPCA（Power Calibration Area=試し書き領域）21が設けられており、本来の記録を開始する前にこの領域に試し書きを行い最適な記録パワーを求め、実際の記録時にはこの求めた記録パワーで記録を行うOPC（Optimum Power Control）制御を行う。また、図2（b）に示すように、一度の試し書きは、例えば、記録情報単位である1ECCブロックを用いて行われ（この1ECCブロックは16セクタからなる）、1セクタ毎記録パワーを変化させながら試し書きを行う。

【0044】

すると、この試し書きを行った領域の再生信号Srfは、図2（c）に示すようになるので、OPC検出部11は、再生信号Srfの各セクタの最大値Ip k、最小値Ib t、平均値（DC値）Idcを検出する。図3は再生信号Srfのアイダイアグラムの一例である。コントローラ8では、試し書きを行った領域の再生を行ってこれらの値を検出し、これらの値から所定の演算を行い最適な記録パワーを算出する。この算出動作の詳細については後述する。

【0045】

テスト信号生成部12は、試し書きを行う際に試し書きデータ（テストパターン）を生成する。この試し書きデータはエンコーダ9に供給され、試し書きの際にはこれを選択出力してLD駆動部10に供給する。

【0046】

コントローラ8は、前述した機能、後述する処理制御の他、ホストコンピュータ（図示せず）との記録再生情報の受け渡しやコマンド通信を行い装置全体の制御を行う。

【0047】

ここで、記録媒体1として例えばDVD-RW等の相変化型記録媒体（書換え型記録媒体）を想定した場合の光源LDの発光波形例を図4に例示する。図4（a）は記録クロックWCK、図4（b）は記録データWdata、図4（c）は記録データWdataのマーク長が各々3T（1）~14T（10）の時の光波形を示している。照射パワーは各々ボトムパワーPb、イレースパワーPe、ライトパワーPw（3T~14Tで各々Pw3~Pw14とする）となるように設定される。また、図示例では、4Tと5T、6Tと7T、8Tと9T、10Tと11T、が各々同一パルス数となる2Tストラテジ方式とされている。通常、各マーク長毎のライトパワーPw3~Pw14は等しいパワーPw（=Pw3=Pw4=…=Pw14）としているが、記録媒体1の種類や記録波形などによってはマーク長により記録パワーに対するマークの理想長からのずれΔの特性が異なることもある（記録速度が異なれば記録特性も変化するので同一記録媒体でも記録速度によってはこのような傾向を示すものもある）。図5はこのような特性の関係を示す図であり、▲2▼は3Tマーク長の特性、▲1▼はその他のマーク長の特性を示している。このような記録

媒体に対しては  $Pw3 = Pw_{ex(opt)}$ 、 $Pw4 = Pw5 = \dots = Pw14 = Pw(opt)$  となるように記録パワーを設定すると全てのマーク長が精度よく形成できる。

【0048】

このような条件下に、マイクロコンピュータ構成のコントローラ8により実行される記録媒体1に好適な記録方法の処理制御例を図6に示すフローチャートを参照して説明する。

図6は記録動作に関連する処理制御のうち、試し書き処理に伴い最適記録パワー  $Pw(opt)$  及び  $Pw_{ex(opt)}$  を算出するアルゴリズムを示すフローチャートである。このような最適記録パワーの算出は情報の記録開始の準備として行われ、最適記録パワー  $Pw(opt)$  を算出する第1の試し書き工程又は第1の試し書き手段と、最適記録パワー  $Pw_{ex(opt)}$  を算出する第2の試し書き工程又は第2の試し書き手段とで成り立つ

10

【0049】

まず、第1の試し書き工程（第1の試し書き手段）において、当該第1の試し書き工程で使用する第1のテストパターンを生成する（ステップS1）。第1のテストパターンは記録情報のうちで本実施の形態における特定のパターンである最小マーク長 = 3Tマーク長を除いたデータパターンで構成されたものであり、所定の変調規則は満たしているものとする。第1の試し書き工程ではこの第1テストパターンが記録データ  $Wdata$  としてエンコーダ9より供給する。

【0050】

次に、セクタ毎に記録パワー  $Pw (= Pw4 = Pw5 = \dots = Pw14)$  を変化させながらこの第1のテストパターンを試し書き領域に記録する（第1の試し書き…ステップS2）

20

【0051】

ステップS3では、ステップS2で試し書きした領域を再生し、再生信号  $Srf$  が最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワー  $Pw(opt)$  として算出する。

【0052】

この再生信号の品質を評価するには以下のような例が適用できる。

【0053】

第1には、図3を参照して説明したように、各セクタにおける再生信号  $Srf$  の最大値  $Ipk$ 、最小値  $Ibt$ 、平均値（DC値） $I_{dc}$ を検出する。そして、各セクタ毎に、 $\beta = ((Ipk - I_{dc}) - (I_{dc} - Ibt)) / (Ipk - Ibt) \dots \dots (1)$  なる演算を行いアシンメトリ  $\beta$  を算出する。

30

【0054】

通常、最も良好な再生信号が得られるのは  $\beta = 0$  の時であり、最も0に近いセクタを記録したパワーを最適記録パワー  $Pw(opt)$  として算出すればよい。或いは、記録パワー  $Pw$  とアシンメトリ  $\beta$  との近似式を算出し、 $\beta = 0$  となる記録パワーを算出するようにしてもよい。

【0055】

この時、3Tマーク長を含んだデータパターンで試し書きを行うと、3Tマーク長の最適記録パワーが他のマークと異なることにより、他のマークの最適記録パワーで記録した領域の再生信号  $Srf$  は例えば図7に示すようになる。即ち、3Tマーク長を除く平均値  $I_{dcA}$  と、3Tマーク（例えば、3T繰返しパターン）の平均値  $I_{dc3}$  とは異なるため、検出される平均値  $I_{dc}$  は3Tマークを除く平均値  $I_{dcA}$  とは誤差を生じ、この結果、アシンメトリ  $\beta$  も誤った値が算出されるため誤った最適記録パワーが算出されてしまう。この点、本実施の形態では、第1の試し書き工程においては3Tマーク長を除くデータパターンとしているので、このような問題は生じず、正確に最適記録パワーを算出できる

40

【0056】

第2には、再生信号の変調度  $m$  の記録パワーに対する変化率  $\gamma$  を指標とする方法である。前述と同様に各セクタにおける再生信号  $Srf$  の最大値  $Ipk$ 、最小値  $Ibt$  を検出する

50

。そして、

$$m = (I_{pk} - I_{bt}) / I_{pk} \dots\dots\dots (2)$$

に従い変調度  $m$  を算出する。

【0057】

次に、算出された変調度  $m$  とそのときの記録パワー  $P_w$  とから、変調度  $m$  の記録パワーに対する変化率  $\gamma$  を

$$\gamma = (dm/dP_w) \cdot (P_w/m) \dots\dots\dots (3)$$

に従い算出する。そして、変化率  $\gamma$  が所定値  $\gamma_t$  となる記録パワー  $P_t$  を求め、これに所定の係数  $k$  を掛けたものを最適記録パワー  $P_w$  として決定する。これらの所定値  $\gamma_t$  及び係数  $k$  は記録媒体 1 の種類や記録装置毎に予め定められた値を用いる。

10

【0058】

より詳細な算出方法を以下に説明する。まず、試し書き領域を再生して検出した変調度  $m$  と記録パワー  $P_w$  との複数のデータから、

$$m = a \cdot P_w^2 + b \cdot P_w + c \quad (a, b, c \text{ は定数}) \dots\dots (4)$$

なる 2 次近似式を算出する。近似方法としては多項式近似などの一般的な近似方法を用いればよく、2 次以上の近似式が測定値とよく一致する。

【0059】

そして、前述の (3) 式より、 $dm/dP_w = 2a \cdot P_w + b$  であるから、

$$P_w = \{-b(\gamma - 1) \pm \sqrt{b^2(\gamma - 1)^2 - 4a(\gamma - 2)c\gamma}\} / 2a(\gamma - 2) \dots\dots\dots (5)$$

20

なる (5) 式が得られる。これらの演算を行い、(5) 式の正の解  $P_w +$  を算出することで最適記録パワー  $P_w(opt)$  を算出する。

【0060】

また、これらの方法を組み合わせたものであってもよく、さらにはジッタ検出部を設け、最小のジッタとなる記録パワーを算出するようにしてもよい。

【0061】

次に、ステップ S4～S6 の第 2 の試し書き工程（第 2 の試し書き手段）を行う。

【0062】

ステップ S4 では、第 2 の試し書き工程で使用する第 2 のテストパターンを生成する。第 2 のテストパターンは全てのマーク長を含んだデータパターン、つまり、通常データ（例えば、任意のデータや固定データをコントローラ 8 から供給したデータ）をエンコーダ 9 で変調した記録データ  $Wdata$  でよい。

30

【0063】

ステップ S5 では、記録パワー  $P_w (= P_w4 = P_w5 = \dots = P_w14)$  はステップ S3 で算出した最適記録パワー  $P_w(opt)$  に設定するとともに、セクタ毎に第 2 の記録パワー  $P_{wex} (= P_w3)$  を変化させながら、第 2 のテストパターンを試し書き領域に記録する。この際、例えば、記録媒体 1 が書換え可能な媒体であればこの試し書き領域はステップ S2 の第 1 の試し書き領域に上書きしてもよく、或いは、一度消去した後に第 2 の試し書きを行ってもよい。また、一度に使用できる試し書き領域（例えば、1 ECC ブロック）の前半部分に第 1 の試し書きを、後半部分に第 2 の試し書きを行うものであってもよい。

40

【0064】

ステップ S6 では、ステップ S5 で試し書きした領域を再生し、再生信号  $S_{rf}$  が最も良好に得られるセクタを記録したパワーを第 2 の最適記録パワー  $P_{wex}(opt)$  として算出する。

【0065】

再生信号の品質を評価するには、ステップ S3 の場合と同様に、各セクタにおける再生信号  $S_{rf}$  の最大値  $I_{pk}$ 、最小値  $I_{bt}$ 、平均値 (DC 値)  $I_{dc}$  を検出し、(1) 式によりアシンメトリ  $\beta$  を算出する。そして、アシンメトリ  $\beta$  が最も 0 に近いセクタを記録したパワーを最適記録パワー  $P_{wex}(opt)$  として算出すればよい。或いは、記録パワ

50

— $P_{wex}$ とアシンメトリ $\beta$ との近似式を算出し、 $\beta = 0$ となる記録パワーを算出するようにしてもよい。

【0066】

第2の試し書きにおいては、3Tマーク長以外のマークの記録パワーは既に第1の試し書き工程により最適化されているので、3Tマーク長を除く平均値 $I_{dcA}$ は $\beta = 0$ となる値となっている。ステップS5では3Tマーク長の記録パワー $P_{wex}$ を変化させながら記録しているので、3Tマーク長の平均値 $I_{dc3}$ が変化していく。よって、 $I_{dc3}$ が、 $I_{pk} - I_{dc3} = I_{dc3} - I_{bt}$ となる値になるセクタがアシンメトリ $\beta = 0$ となり、そのセクタで記録した記録パワー $P_{wex}$ が最適値 $P_{wex}(opt)$ と算出できる。

10

【0067】

このようにして、最適記録パワー $P_w(opt)$ 及び $P_{wex}(opt)$ を各々算出することにより、試し書き工程を終了する。通常の情報記録時には、このようにして算出された最適記録パワー $P_w(opt)$ 及び $P_{wex}(opt)$ に基づき記録をすることにより、全てのマーク長が精度よく形成でき、精度のよい記録が行える。

【0068】

ところで、第2の試し書き工程で用い得る第2のテストパターン例の別の実施の形態を図8に示す。即ち、特定パターンである3Tパターンの繰返しによる第1データ列(3T繰返しパターン=3TP)と、3Tパターンを除いた第2データ列(第1テストパターン=TP1)とを、交互に繰返したパターンとする例である。すると、その領域を再生した再生信号 $S_{rf}$ 及び平均値 $I_{dc}$ は図8(b)に示すようになり、3Tマークの平均値 $I_{dc3}$ を平均値 $I_{dcA}$ と分離して容易に検出することができ、精度よくアシンメトリ $\beta$ が算出できるため、最適記録パワーの算出精度も向上する。或いは、平均値 $I_{dcA}$ と $I_{dc3}$ とが一致するセクタが全パターンを含んだアシンメトリ $\beta = 0$ となるので、これより最適記録パワー $P_{wex}(opt)$ を算出するようにしてもよい。

20

【0069】

第1テストパターンTP1と3T繰返しパターン3TPは試し書きする際、セクタに同期して所定の周期で繰返すようにするので、再生時にもセクタに同期して平均値を検出するようにすれば、平均値 $I_{dcA}$ と $I_{dc3}$ とを容易に検出することができる。なお、第1テストパターンTP1と3T繰返しパターン3TPとの繰返し周期は再生信号の平均値検出帯域を考慮して設定するようにすればよい。

30

【0070】

また、ステップS3において変調度 $m$ の変化率 $\gamma$ により最適記録パワーを算出する場合は、3Tマークが最適パワーと異なった値で記録しても、変調度 $m$ 及びその変化率 $\gamma$ にはほとんど影響しないため、第1テストパターンTP1は全てのマーク長を含んだデータパターン、つまり、通常のパターンとし、 $P_w3$ も記録パワー $P_w$ で変化させながら試し書きすればよい。

【0071】

さらに、前述の説明では記録媒体1は相変化型記録媒体を想定して説明をしたが、他の記録媒体であっても3Tマーク長とその他のマーク長とで記録パワーを違えて記録を行う記録方法においては、本実施の形態のようなOPC方法を好適に適用できる。

40

【0072】

次に、マーク長によって複数の記録パワーレベルで記録を行う記録方法に関する本実施の形態の適用例について、図9に示すフローチャートを参照して説明する。例えば、3Tマーク長記録パワー $P_w3$ と4Tマーク長記録パワー $P_w4$ とその他のマーク長記録パワー $P_w(=P_w5=P_w6=\dots=P_w14)$ との3群を異なったパワーで記録する場合、各々の記録パワーの最適値を上述と同様にして算出する場合への適用例である。

【0073】

ステップS11では、第1の試し書き工程で使用する第1のテストパターンを生成する。第1のテストパターンは記録情報のうちで3Tマーク長及び4Tマーク長を除いたデータ

50

パターンで構成されたものであり、所定の変調規則は満たしているものとする。第1の試し書き工程ではこの第1テストパターンが記録データWdataとしてエンコーダ9より供給する。

【0074】

ステップS12では、セクタ毎に記録パワーPw(=Pw5=Pw6=…=Pw14)を変化させながらこの第1テストパターンを試し書き領域に記録する。

【0075】

ステップS13では、ステップS12で試し書きした領域を再生し、再生信号Srfが最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワーPw(opt)として算出する。この再生信号の品質の評価については上述した例が適用できる。

10

【0076】

ステップS14では第2の試し書き工程で使用する第2のテストパターンを生成する。第2のテストパターンは3Tマーク長を除いたデータパターンで構成されたものであり、所定の変調規則は満たしているものとする。

【0077】

ステップS15では、記録パワーPw(=Pw5=Pw6=…=Pw14)はステップS13で算出した記録パワーPw(opt)に設定し、セクタ毎に記録パワーPw4を変化させながらこの第2のテストパターンを試し書き領域に記録する。

【0078】

ステップS16では、ステップS15で試し書きした領域を再生し、再生信号Srfが最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワーPw4(opt)として算出する。この再生信号の品質を評価するにはステップS6と同様にすればよい。また、図8に示した場合と同様に第2のテストパターンとしては、第1のテストパターンと4T繰返しパターンとを交互に繰り返すようにしてもよい。

20

【0079】

ステップS17では、第3の試し書き工程で使用する第3のテストパターンを生成する。第3のテストパターンは全てのマーク長を含んだデータパターン、つまり通常のデータ(例えば、任意のデータや固定データをコントローラから供給したデータ)をエンコーダ9で変調した記録データWdataでよい。

【0080】

ステップS18では、記録パワーPw(=Pw5=Pw6=…=Pw14)はステップS13で算出した最適記録パワーPw(opt)に、記録パワーPw4はステップS16で算出した最適記録パワーPw4(opt)に設定し、セクタ毎に記録パワーPw3を変化させながらこの第3テストパターンを試し書き領域に記録する。

30

【0081】

ステップS19では、ステップS18で試し書きした領域を再生し、ステップS16と同様に再生信号Srfが最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワーPw3(opt)として算出する。

【0082】

即ち、記録情報のマーク長によってN(N:2以上の自然数)=3の群に区分し、各々の群の記録パワーの最適値を算出するものであって、記録媒体1の所定の試し書き領域に対して、第M(M:1~Nの自然数)群の記録パワーを段階的に可変しながら所定の第Mのテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第M群の最適記録パワーを算出する試し書き工程を各群毎に備えるものであり、第3群が記録情報のうちの最小マーク長=3Tマーク長であり、第2群が記録情報のうちの次に短いマーク長=4Tマーク長であり、第1群が記録情報のうちのその他のマーク長とした例である。

40

【0083】

このようにして最適記録パワーPw3(opt)、Pw4(opt)及びPw(opt)を算出することにより、試し書き工程を終了する。通常の情報記録時には、このようにして求めた最適記録パワーで記録をすると全てのマーク長が精度よく形成でき、精度のよい

50

記録が行える。

【0084】

なお、第3テストパターンを4Tマーク長を除いたデータパターンで構成し、第2の試し書きと第3の試し書きとを連続して行い、その後、これらの2つの試し書き領域を再生して最適記録パワー $Pw4(opt)$ と $Pw3(opt)$ とを算出するようにしてもよい。即ち、ステップS11, S12, S13, S14, S15, S17, S18, S17, S19の順で処理を行う。このようにすれば記録と再生処理の切換え工程（目的の試し書き領域へのアクセス時間など）を省略できるので、試し書き工程時間を短縮することができる。

【0085】

次に、マーク長によって複数の記録パワーレベルで記録を行う記録方法に関する別の実施の形態について、図10に示すフローチャートを参照して説明する。本実施の形態では、マーク長によって3つの群に区分し各々の群の記録パワーの最適値を算出する方法について述べる。より具体的には、第1群は偶数マーク長（4, 6, 8, 10, 14T）とし、その記録パワーを $PwA (= Pw4 = Pw6 = \dots)$ とする。第2群は3Tマーク長を除く奇数マーク長（5, 7, 9, 11T）とし、その記録パワーを $PwB (= Pw5 = Pw7 = \dots)$ とする。第3群は3Tマーク長とし、その記録パワーを $PwC (= Pw3)$ とする。これらの記録パワー $PwA$ ,  $PwB$ ,  $PwC$ を各々変化させながら第1～第3の試し書きを行い各々の最適値を算出する。

【0086】

ステップS21では、第1テストパターンを生成する。この第1テストパターンは第1群のマーク長からなるデータパターンで構成される。

【0087】

ステップS22では、セクタ毎に記録パワー $PwA$ を変化させながらこの第1テストパターンを試し書き領域に記録する。

【0088】

ステップS23では、ステップS22で試し書きした領域を再生し、再生信号 $Srf$ が最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワー $PwA(opt)$ として算出する。この再生信号の品質を評価するには上述した例を適用できる。

【0089】

ステップS24では、第2テストパターンを生成する。この第2テストパターンは第2群のマーク長からなるデータパターン、或いは、第1群及び第2群のマーク長からなるデータパターンで構成される。

【0090】

ステップS25では、セクタ毎に記録パワー $PwB$ を変化させながらこの第2テストパターンを試し書き領域に記録する。第2テストパターンが第1群のマーク長を含むものであるときはステップS23で算出した最適記録パワー $PwA(opt)$ を設定しておく。

【0091】

ステップS26では、ステップS25で試し書きした領域を再生し、再生信号 $Srf$ が最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワー $PwB(opt)$ として算出する。この再生信号の品質を評価するには上述した例を適用できる。

【0092】

ステップS27では、第3テストパターンを生成する。この第3テストパターンは全てのマーク長を含んだデータパターンで構成される。

【0093】

ステップS28では、第1群の記録パワー $PwA$ をステップS23で算出した最適記録パワー $PwA(opt)$ に、第2群の記録パワー $PwB$ をステップS26で算出した最適記録パワー $PwB(opt)$ に設定し、セクタ毎に記録パワー $PwC$ を変化させながらこの第3テストパターンを試し書き領域に記録する。

【0094】

10

20.

30

40

50



ステップS29では、ステップS28で試し書きした領域を再生し、ステップS6の場合と同様にして再生信号Srfが最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワーPwC(opt)として算出する。

【0095】

即ち、記録情報のマーク長によってN(N:2以上の自然数)=3の群に区分し、各々の群の記録パワーの最適値を算出するものであって、記録媒体1の所定の試し書き領域に対して、第M(M:1~Nの自然数)群の記録パワーを段階的に可変しながら所定の第Mのテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第M群の最適記録パワーを算出する試し書き工程を各群毎に備えるものであり、第3群が記録情報のうちの最小マーク長=3Tマーク長であり、第2群が第3群=3Tマーク長を除き基準周期に対して奇数倍のマーク長であり、第1群が基準周期に対して偶数倍のマーク長とした例である。

10

【0096】

このようにして最適記録パワーPwA(opt)、PwB(opt)及びPwC(opt)を算出することにより、試し書き工程を終了する。通常の情報記録時には、このようにして求めた各々の最適記録パワーに基づき記録すると全てのマーク長が精度よく形成でき、精度のよい記録が行える。

【0097】

なお、これらの例では記録パワーを異ならせる特定のパターンを所定のマーク長(例えば、最小の3Tマーク長)として説明したが、この特定のパターンとしては、記録データWdataのデータパターンの組合せ(記録情報列の直前或いは直後又はこれらの双方と記録マーク長とに応じたパターン)によるものとしても同様にして適用できる。例えば、直前スペース長が6T以上の記録マーク長が3Tの記録パワーを他のマーク長と異なる記録パワーとし、図6で説明した実施の形態を適用して試し書きを行い各々の最適記録パワーを算出するようにすればよい。

20

【0098】

【発明の効果】

請求項1、12記載の発明によれば、記録情報のうちの特定のパターンとその他のパターンとの最適記録パワーを各々算出し、これらの算出された最適記録パワーに基づき通常通り、情報の記録を行うようにしたので、全てのマーク長を精度よく形成することができ、精度のよい記録を行わせることができる。

30

【0099】

請求項2、13記載の発明によれば、請求項1、12記載の発明において、所定の前記第1のテストデータを、第1のテストデータが特定のパターンを除いたデータ列としたので、第1の試し書きの際には特定のパターンの記録データが最適化されていないことによる再生信号検出値の誤差が含まれなくすることができ、精度よく第1の最適記録パワーを算出することができる。

【0100】

請求項3、14記載の発明によれば、請求項2、13記載の発明において、所定の前記第2のテストデータを、前記特定のパターンを繰返した第1データ列と前記記録情報のうち前記特定のパターンを除いた第2データ列とを繰返したデータ列としたので、各データ列の再生信号の平均値を分離して容易かつ精度よく検出でき、最適記録パワーの算出精度を向上させることができる。

40

【0101】

請求項4、15記載の発明によれば、請求項1、2、12、13記載の発明において、第1の試し書き工程における第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、第2の試し書き工程における第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出するようにしたので、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

50

## 【0102】

請求項5, 16記載の発明によれば、請求項2, 3, 13, 14記載の発明において、第1の試し書き工程における第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出し、第2の試し書き工程における第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出するようにしたので、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

## 【0103】

請求項6, 17記載の発明によれば、請求項3, 14記載の発明において、第2の試し書き工程における第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った試し書き領域内の第1データ列の再生信号の平均値と第2データ列の再生信号の平均値とから算出するようにしたので、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

10

## 【0104】

請求項7, 18記載の発明によれば、請求項1ないし6, 12ないし17の何れか一記載の発明において、最小マーク長を特定のパターンとして、他のマーク長とは別に最適記録パワーを算出するようにしたので、簡便な方法で多くの記録媒体に好適に適用することができる。

## 【0105】

請求項8, 19記載の発明によれば、請求項1ないし6, 12ないし17の何れか一記載の発明において、特定のパターンを、記録情報列の直前或いは直後又はこれらの双方と記録マーク長とに応じたパターンとすることで、特定のデータパターンに応じて最適記録パワーが異なる記録媒体であっても、精度よく記録マークを形成でき、精度のよい記録を行うことができる。

20

## 【0106】

請求項9, 20記載の発明によれば、マーク長によって最適記録パワーが異なる記録媒体であっても、各々のマーク長毎に最適記録パワーを算出するので、全てのマーク長を精度よく形成することができ、精度のよい記録を行うことができる。

## 【0107】

請求項10, 21記載の発明によれば、請求項9, 20記載の発明において、 $N=3$ であり、第3群を最小マーク長、第2群を次に短いマーク長、第1群をその他のマーク長としたので、特に高速記録化に伴い、最小マーク長やその次に短いマーク長が他のマーク長とは最適記録パワーが異なってくることが多いが、このような記録媒体に対して好適に適用することができる。

30

## 【0108】

請求項11, 22記載の発明によれば、請求項9, 20記載の発明において、 $N=3$ であり、第3群を最小マーク長、第2群を基準周期に対して偶数倍のマーク長、第1群を第3群を除き基準周期に対して奇数倍のマーク長としたので、CD記録やDVD記録の高速記録化に伴い近年実用化がなされているいわゆる2Tストラテジでは、最小マーク長である3Tマーク長と、偶数マーク長と、3Tを除く奇数マーク長とで最適記録パワーが異なる媒体が多くなるが、このような記録媒体に対して好適に適用することができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の一実施の形態の光情報記録装置の概略構成例を示すブロック図である。

## 【図2】

PCA領域及び試し書き方式に関する説明図である。

## 【図3】

再生信号のアイダイアグラムを示す特性図である。

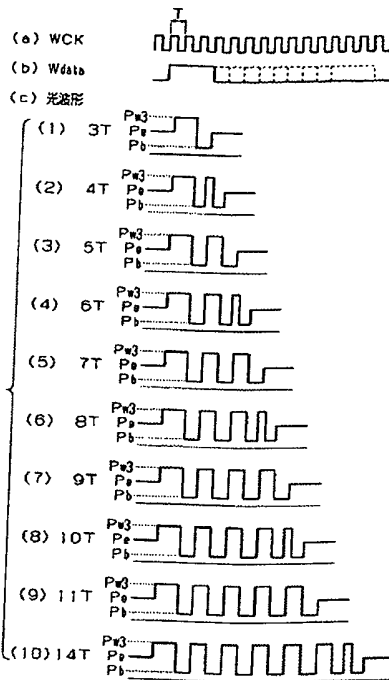
## 【図4】

各記録情報に対応する発光波形例を示す波形図である。

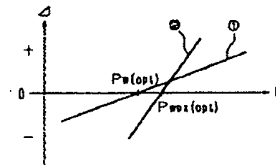
50



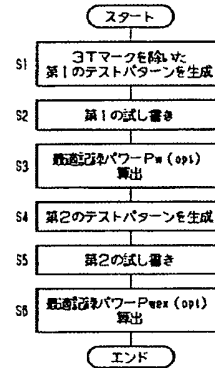
【図4】



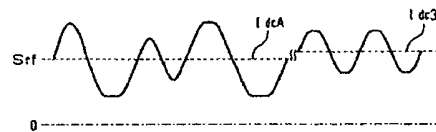
【図5】



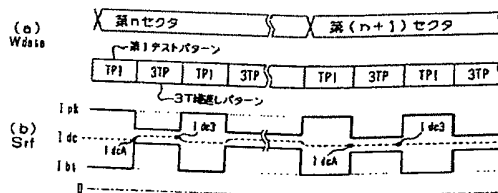
【図6】



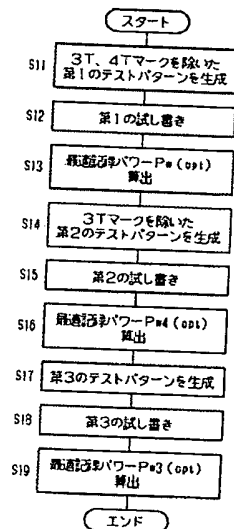
【図7】



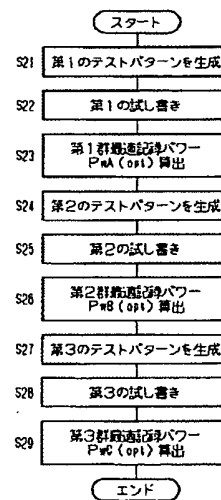
【図8】



【図9】



【図10】



## 【手続補正書】

【提出日】平成15年7月3日(2003.7.3)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【請求項1】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法において、  
前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、  
前記記録情報のうち特定のパターンについてはその記録パワーを段階的に可変し、その他のパターンについてはその記録パワーを算出された前記第1の最適記録パワーとして前記記録媒体の試し書き領域に対して所定の第2のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定のパターンの最適記録パワーである第2の最適記録パワーを算出する第2の試し書き工程と、  
を備え、  
算出されたこれらの第1及び第2の最適記録パワーに基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【請求項12】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置において、  
前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワーを算出する第1の試し書き手段と、  
前記記録情報のうち特定のパターンについてはその記録パワーを段階的に可変し、その他のパターンについてはその記録パワーを算出された前記第1の最適記録パワーとして前記記録媒体の試し書き領域に対して所定の第2のテストデータを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定のパターンの最適記録パワーである第2の最適記録パワーを算出する第2の試し書き手段と、  
を備え、  
算出されたこれらの第1及び第2の最適記録パワーに基づき情報の記録を行うことを特徴とする情報記録装置。

## 【手続補正書】

【提出日】平成16年8月2日(2004.8.2)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成すること

により情報の記録を行う情報記録方法において、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、

前記記録情報のうち最小マーク長のデータについてはその記録パワーを段階的に可変し、前記最小マーク長のデータを除いたデータについてはその記録パワーを算出された前記第1の最適記録パワーとして前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定のパターンの最適記録パワーである第2の最適記録パワーを算出する第2の試し書き工程と、

を備え、

算出されたこれらの第1及び第2の最適記録パワーに基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項2】

前記第1の試し書き工程では、前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを除いたデータ列に基づいて試し書きを行う、ことを特徴とする請求項1記載の情報記録方法。

【請求項3】

前記第2の試し書き工程では、前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを繰返した第1データ列と前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを除いた第2データ列とを繰返したデータ列に基づいて試し書きを行う、ことを特徴とする請求項2記載の情報記録方法。

【請求項4】

前記第1の試し書き工程における前記第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、

前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

ことを特徴とする請求項1又は2記載の情報記録方法。

【請求項5】

前記第1の試し書き工程における前記第1の最適記録パワーは、第1の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出し、

前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

ことを特徴とする請求項2又は3記載の情報記録方法。

【請求項6】

前記第2の試し書き工程における前記第2の最適記録パワーは、第2の試し書きを行った試し書き領域内の第1データ列の再生信号の平均値と第2データ列の再生信号の平均値とから算出する、

ことを特徴とする請求項3記載の情報記録方法。

【請求項7】

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置において、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワーを算出する第1の試し書き手段と、

前記記録情報のうち最小マーク長のデータについてはその記録パワーを段階的に可変し、前記最小マーク長のデータを除いたデータについてはその記録パワーを算出された前記第1の最適記録パワーとして前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定のパターンの最適記録パワーである第2の最適記録パワーを算出する第2の試し書き手段と、

を備え、

算出されたこれらの第1及び第2の最適記録パワーに基づき情報の記録を行うことを特徴

とする情報記録装置。

【請求項8】

前記第1の試し書き工程では、前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを除いたデータ列に基づいて試し書きを行う、ことを特徴とする請求項7記載の情報記録装置。

【請求項9】

前記第2の試し書き工程では、前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを繰返した第1データ列と前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを除いた第2データ列とを繰返したデータ列に基づいて試し書きを行う、ことを特徴とする請求項8記載の情報記録装置。

【請求項10】

前記第1の試し書き手段は、前記第1の最適記録パワーを第1の試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、

前記第2の試し書き手段は、前記第2の最適記録パワーを第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

ことを特徴とする請求項7又は8記載の情報記録装置。

【請求項11】

前記第1の試し書き手段は、前記第1の最適記録パワーを第1の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出し、

前記第2の試し書き手段は、前記第2の最適記録パワーを第2の試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリから算出する、

ことを特徴とする請求項8又は9記載の情報記録装置。

【請求項12】

前記第2の試し書き手段は、前記第2の最適記録パワーを第2の試し書きを行った試し書き領域内の第1データ列の再生信号の平均値と第2データ列の再生信号の平均値とから算出する、

ことを特徴とする請求項9記載の情報記録装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、

記録情報に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法において、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から第1の最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程と、前記記録情報のうち最小マーク長のデータについてはその記録パワーを段階的に可変し、前記最小マーク長のデータを除いたデータについてはその記録パワーを算出された前記第1の最適記録パワーとして前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から前記特定の 패턴の最適記録パワーである第2の最適記録パワーを算出する第2の試し書き工程と、を備え、算出されたこれらの第1及び第2の最適記録パワーに基づき情報の記録を行うようにした。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の情報記録方法において、前記第 1 の試し書き工程では、前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを除いたデータ列に基づいて試し書きを行う。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

従って、第 1 の試し書きの際には最小マーク長のデータが最適化されていないことによる再生信号検出値の誤差が含まれないので、精度よく第 1 の最適記録パワーを算出することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の情報記録方法において、前記第 2 の試し書き工程では、前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを繰返した第 1 データ列と前記記録情報のうち前記最小マーク長のデータを除いた第 2 データ列とを繰返したデータ列に基づいて試し書きを行う。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】削除



【補正の内容】

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

これらの請求項1ないし6記載の情報記録方法による作用は、請求項7ないし12記載の情報記録装置によっても同様に奏することができる。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0098】

【発明の効果】

請求項1, 7記載の発明によれば、全てのマーク長を精度よく形成することができ、精度のよい記録を行わせることができる。

【手続補正18】

A16330

0 0 9 9

3

【補正の内容】

【0 0 9 9】

請求項2, 8記載の発明によれば、第1の試し書きの際には特定のパターンの記録データが最適化されてないことによる再生信号検出値の誤差が含まれなくすることができ、精度よく第1の最適記録パワーを算出することができる。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 0】

請求項3, 9記載の発明によれば、各データ列の再生信号の平均値を分離して容易かつ精度よく検出でき、最適記録パワーの算出精度を向上させることができる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 1】

請求項4, 10記載の発明によれば、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 2】

請求項5, 11記載の発明によれば、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 3】

請求項6, 12記載の発明によれば、各テストデータに応じて各々の最適記録パワーを精度よく算出することができる。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 4

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 5

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0106

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0107

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】削除

【補正の内容】

フロントページの続き

Fターム(参考) 5D789 AA23 BA01 BB02 BB03 DA01 EA07 EC09 HA16 HA19 HA25  
HA45 HA48 HA50